

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平4-79140

⑬ Int. Cl. 9

H 01 J 37/28  
37/22  
37/28

識別記号

序内整理番号

A 9069-5E  
9069-5E  
Z 9069-5E

⑭ 公開 平成4年(1992)3月12日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全15頁)

⑮ 発明の名称 荷電粒子ビーム装置及びその画像処理方法

⑯ 特願 平2-192041

⑰ 出願 平2(1990)7月20日

⑱ 発明者 伊藤 昭夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑲ 発明者 大庭 和生 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代理人 弁理士 岡本 啓三

## 明細書

## 1. 発明の名称

荷電粒子ビーム装置及びその画像処理方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 被照射対象物 (18) に荷電粒子ビーム (11a) を出射する荷電粒子発生源 (11) と、前記荷電粒子ビーム (11a) を偏向走査する偏向手段 (12) と、前記荷電粒子 (11a) の偏向走査に基づいて前記被照射対象物 (18) の二次元画像 (A) を取得する画像取得手段 (13) と、前記二次元画像 (A) を表示する第1の表示手段 (14) と、前記被照射対象物 (18) の移動をする移動手段 (15) と、前記被照射対象物 (18) の設計データ (D1) に基づいて設計画像 (B) を表示する第2の表示手段 (16) と、前記荷電粒子発生源 (11)、偏向手段 (12)、画像取得手段 (13)、第1、第2の表示手段 (14, 16)、移動手段 (15) の入出力を制御する制御手段 (17) を具し、

前記制御手段 (17) が前記被照射対象物

(18) の二次元画像 (A) に係る取得位置データ (D2) 及び画像取得領域データ (D3) と、前記設計画像 (B) の画像表示データ (D4) とに基づいて該データ相互間の変換処理をすることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

(2) 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置において、前記第1の表示手段 (14) に表示される二次元画像 (A) の画像取得領域が前記第2の表示手段 (16) に表示領域枠 (Fm) として前記設計画像 (B) に合成表示され、かつ、前記制御手段 (17) のデータ相互の変換処理に基づいて拡大・縮小変化することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

(3) 被照射対象物 (18) に荷電粒子ビーム (11a) を照射偏向処理をし、前記照射偏向処理に基づいて前記被照射対象物 (18) の二次元画像 (A) の取得処理をし、前記取得処理に基づいて二次元画像 (A) を表示する第1の表示処理をし、併せて、前記被照射対象物 (18) の設計データ (D1) に基づいて設計画像 (B) を表示する第

2の表示処理をし、前記第1の表示処理に係る二次元画像(A)の画像取得領域を前記第2の表示処理に係る設計画像(B)の画像表示領域に特定表示する第3の表示処理をすることを特徴とする荷電粒子ビーム装置の画像処理方法。

(4) 請求項3記載の荷電粒子ビーム装置の画像処理方法であって、前記第1、2の表示処理をした後に、前記第2の表示処理に係る設計画像(B)に特定された画像表示領域に基づいて前記被照射対象物(18)の画像取得領域の変更処理をし、前記変更処理に基づいて前記被照射対象物(18)の二次元画像(A)を取得表示する第4の表示処理をすることを特徴とする荷電粒子ビーム装置の画像処理方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 【目次】

##### 概要

##### 産業上の利用分野

##### 従来の技術(第8図)

##### 発明が解決しようとする課題(第9図)

出射する荷電粒子発生源と、前記荷電粒子ビームを偏向走査する偏向手段と、前記荷電粒子ビームの偏向走査に基づいて前記被照射対象物の二次元画像を取得する画像取得手段と、前記二次元画像を表示する第1の表示手段と、前記被照射対象物の移動をする移動手段と、前記被照射対象物の設計データに基づいて設計画像を表示する第2の表示手段と、前記荷電粒子発生源、偏向手段、画像取得手段、第1、第2の表示手段、移動手段の入出力を制御する制御手段とを備えし、前記制御手段が前記被照射対象物の二次元画像に係る取得位置データ及び画像取得領域データと、前記設計画像の画像表示データとに基づいて該データ相互間の変換処理をすることを含み構成し、

前記装置において、前記第1の表示手段に表示される二次元画像の画像取得領域が前記第2の表示手段に表示領域枠として前記設計画像に合成表示され、かつ、前記制御手段のデータ相互の変換処理に基づいて拡大・縮小変化することを含み構成する。

#### 課題を解決するための手段(第1、第2図)

##### 作用

##### 実施例(第3～第7図)

##### 発明の効果

#### 【概要】

荷電粒子ビーム装置、特に設計モニタ画像を参照しながら被照射対象物に電子ビームを照射し、その画像取得処理に基づいて被照射対象物の電圧測定やSEM像の観測をする装置の画像取得機能の向上に關し、

該被照射対象物の画像取得領域の観測倍率や取得位置に応じて設計モニタ画像の表示変更処理をすることなく、該設計モニタ画像と該対象物のSEM像間でデータ変換処理をし、該設計モニタ画像上で特定した画像表示領域のSEM像を取得処理すること、及び画像取得系が取得している被照射対象物の画像取得領域を設計モニタ画像に表示処理することを目的とし、

その装置は、被照射対象物に荷電粒子ビームを

#### 【産業上の利用分野】

本発明は、荷電粒子ビーム装置及びその画像処理方法に関するものであり、更に詳しく言えば、LSI設計モニタ画像を参照しながら被照射対象物の電圧測定やSEM像の観測をする装置の画像取得領域の探索機能及びその制御処理方法に関するものである。

近年、高集成、超微細化する半導体集積回路装置(以下LSIという)等の被照射対象物に荷電粒子ビームを偏向走査して画像取得をし、その画像解析をする電子顕微鏡、電子ビーステスク及び収束イオンビーム装置等の荷電粒子ビーム装置が使用されつつある。

例えば、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSIを電子ビーム装置を用いて、その試験や故障診断をする場合、観測者が被試験LSIのSEM(Scanning Electron Microscope)像の観測しようとする特定観測領域の設定処理をし、そのマスク全体図から観測しようとする特定

観測領域に係るマスク図表示画面のみを設計画像モニタに表示している。

このため、マスク全体図を設計画像モニタに表示してから、定観測領域に係るマスク図表示画面のみに画面を書き換え変更表示する間の処理時間（数秒単位）が多く占有することがある。また、SEM像モニタに表示された画面範囲中に、観測者が不良箇所を発見し、それを観測倍率を上げて確認をしようとした場合、再現性良く、その不良箇所を先のマスク図表示画面中に、特定することが困難となる場合がある。

そこで、照射対象物の画像取得領域の倍率や取得位置に応じて設計モニタ画像の表示変更処理をすることなく、該設計モニタ画像と該対象物のSEM像間でデータ変換処理をし、該設計モニタ画像上で特定した画像表示領域のSEM像を取得処理すること、及び画像取得系が取得している被照射対象物の画像取得領域を設計モニタ画像に表示処理することができる装置とその方法が望まれている。

その検出器3からの検出信号がSEM像取得表示制御回路3bにより画像処理される。なお、SEM像取得表示制御回路3bからの画像取得データD15は制御計算機を介してSEM画像表示データD13として第1のモニタ4に転送される。これにより、画像処理されたSEM像が第1のモニタ4に表示される。

一方、設計表示データD11に基づいてマスク図表示画面が第2のモニタ6に表示される。この際のマスク図表示画面は、予め、観測者が被試験LSI9のSEM像の観測しようとする特定観測領域のマスク図表示画面のみが第2のモニタ6に表示される。例えば、その特定観測領域の設定処理は、観測者がキーボード8により制御命令データD16を入力することにより行われる。

なお、特定観測領域に係る制御命令データD16は、第9図の破線内の制御フローチャートに示すように、まず、ステップP1で制御計算機7により定観測領域の認識・記憶処理され、ステップP2で該制御命令データD16に基づいてステージ

#### 〔従来の技術〕

第8、9図は、従来例に係る説明図である。

第8図は、従来例の電子ビーム装置に係る成図を示している。

図において、LSI設計モニタ画像（以下マスク図表示画面ともいう）を参照しながら被試験LSI9の電圧測定やSEM像の観測をする電子ビームテスターや走査型電子顕微鏡等の電子ビーム装置は、鏡筒内に電子統1、偏向器2、二次電子検出器3及びXYステージ5aが設けられている。また、その外部に、SEM像取得表示制御回路3b、第1、第2のモニタ4、6、ステージ制御回路5b、キーボード8及び制御計算機7が設けられている。

該装置の機能は、まず、電子統1から電子ビーム1aが出射されると、該電子ビーム1aが偏向器2により偏向され、それが被試験LSI9に照射される。また、被試験LSI9から反射電子や二次電子1bが二次電子検出器3により検出され、

移動データD12と画像表示データD14とがメモリ7a等から読み出し処理され、ステップP3、P4で該データD12がステージ制御回路5bに、該データD14が第2のモニタ6にそれぞれ転送処理される。

この移動データD12により、被試験LSI9を載置したXYステージ5aが観測者の意図する特定観測領域に係るステージ位置に移動され、該被試験LSI9の特定観測領域に係るSEM像が第1のモニタ4に表示される。また、画像表示データD14により、観測者が観測しようとする被試験LSI9のマスク図表示画面のみが第2のモニタ6に表示される。

これにより、LSI設計モニタ画像（マスク図表示画面）を参照しながら被試験LSI9の電圧測定やSEM像の観測ができる。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、従来例によれば、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSIの試験や故障

診断をする場合、まず、観測者が被試験LS19のSEM像の観測しようとする特定観測領域の設定処理をする。この際に、第9図(a)に示すように被試験LS19のマスク全体図10から観測しようとする特定観測領域を設定し、そのマスク図表示画面のみを第2のモニタ6に表示している。

このため、図図(a)のマスク全体図10を第2のモニタ6に表示する第1の画像処理から同図(b)の特定観測領域に係るマスク図表示画面のみに画面を書き換え変更表示する第2の画像処理に至る間、例えば、画像表示データのメモリ書き込み／読み出し等の処理時間(数秒単位)が多く占有するという第1の問題がある。

また、特定観測領域の設定処理に基づいて第1のモニタ4に表示されたSEM像10Aを観測中に、観測者が同図破線円内に不良箇所10Bと思われる部分を発見し、それを同図(c)のうように観測倍率を上げて確認をしようとした場合、再現性良く不良箇所10Bを先のマスク図表示画面中に、実時間的(リアルタイム)に特定することが困難と

なる場合がある。

これは、特定観測領域の観測倍率を上げた際に、当然のことながら第1のモニタには、特定観測領域の観測倍率が上げられたSEM拡大像10Cが表示され、その中に見出した、例えば、不良位置10Dを第2のモニタに表示されるマスク図表示画面中に、フィードバックすることが困難になるため、しばしば、目的とする不良位置10Dを見失うことによる。

このような場合、第1のモニタに表示される特定観測領域の観測倍率に応じて第2のモニタに表示されるマスク図表示画面を書き換え変更表示することも考えられるが、第1の問題のように、その処理時間を多く要することになる。仮に、高速に書き換え変更表示処理ができたとしても、結果として同図(a)のマスク全体図10のどの位置に、不良位置10Dが発生しているか否の認定をすることが困難となるという第2の問題がある。

これにより、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSIを荷電粒子ビーム装置を用い

て、試験や故障診断をする際のもう一步の便利性を欠く原因となっている。

本発明は、かかる従来例の問題点に鑑み創作されたものであり、照射対象物の画像取得領域の観測倍率や取得位置に応じて設計モニタ画像の表示変更処理をすることなく、該設計モニタ画像と該対象物のSEM像間でデータ変換処理をし、該設計モニタ画像上で特定した画像表示領域のSEM像を取得処理すること、及び画像取得系が取得している被照射対象物の画像取得領域を設計モニタ画像に表示処理することが可能となる荷電粒子ビーム装置及びその画像処理方法の提供を目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

第1図は、本発明に係る荷電粒子ビーム装置の原理図、第2図は、本発明に係る荷電粒子ビーム装置の画像処理方法の原理図をそれぞれ示している。

その装置は、第1図において、被照射対象 1

8に荷電粒子ビーム11aを射出する荷電粒子発生源11と、前記荷電粒子ビーム11aを偏向走査する偏向手段12と、前記荷電粒子ビーム11aの偏向走査に基づいて前記被照射対象物18の二次元画像Aを取得する画像取得手段13と、前記二次元画像Aを表示する第1の表示手段14と、前記被照射対象物18の移動をする移動手段15と、前記被照射対象物18の設計データD1に基づいて設計画像Bを表示する第2の表示手段16と、前記荷電粒子発生源11、偏向手段12、画像取得手段13、第1、第2の表示手段14、16、移動手段15の入出力を制御する制御手段17とを具備し、前記制御手段17が前記被照射対象物18の二次元画像Aに係る取得位置データD2及び画像取得領域データD3と、前記設計画像Bの画像表示データD4とに基づいて該データ相互間の変換処理をすることを特徴とし、

前記装置において、前記第1の表示手段14に表示される二次元画像Aの画像取得領域が前記第2の表示手段16に表示領域枠Fmとして前記設

計画像日に合成表示され、かつ、前記制御手段17のデータ相互の変換処理に基づいて拡大・縮小変化することを特徴とし、

その方法は、第2図において、まず、ステップP1で被照射対象物18に荷電粒子ビーム11aを照射偏向処理をし、次に、ステップP2で前記照射偏向処理に基づいて前記被照射対象物18の二次元画像Aの取得処理をし、次いで、ステップP3で前記取得処理に基づいて二次元画像Aを表示する第1の表示処理をし、併せて、ステップP4で前記被照射対象物18の設計データD1に基づいて設計画像Bを表示する第2の表示処理をし、その後、ステップP5で前記第1の表示処理に係る二次元画像Aの画像取得領域を前記第2の表示処理に係る設計画像Bの画像表示領域に特定表示する第3の表示処理をすることを特徴とし、

前記方法であって、ステップP3、P4で前記第1、2の表示処理をした後に、さらに、ステップP6で前記第2の表示処理に係る設計画像Bに特定された画像表示領域に基づいて前記被照射対

象物18の設計データD1に基づいて設計画像Bが第2の表示手段16に表示される。この際の設計画像Bは、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSIのマスク全体図等であり、該全体図に、先の二次元画像Aの画像取得領域が表示領域枠Fmとして合成表示されている。

このため、被照射対象物18の画像取得領域の観測倍率が変更されたり、移動手段15により該対象物18が移動された場合に、制御手段17により二次元画像Aに係る被照射対象物18の取得位置データD2及び画像取得領域データD3に基づいて表示領域枠Fmに係る設計画像Bの画像表示データD4を変更するデータ変換処理がされる。このことで、被照射対象物18の特定観測領域の変更に基づいて表示領域枠Fmの拡大・縮小表示をすることができる。

また、設計画像Bの特定観測領域の変更要求に基づいて表示領域枠Fmの拡大・縮小をした場合に、該表示領域枠Fmに係る設計画像Bの画像表示データD4に基づいて、取得位置データD2及

象物18の画像取得領域の変更処理をし、その後、ステップP7で前記変更処理に基づいて前記被照射対象物18の二次元画像Aを取得表示する第4の表示処理をすることを特徴とし、上記目的を達成する。

#### 【作用】

本発明の装置によれば、第1図に示すように被照射対象物18の二次元画像Aに係る取得位置データD2及び画像取得領域データD3と、設計画像Bの画像表示データD4とに基づいて該データ相互間の変換処理をする制御手段17が設けられている。

例えば、荷電粒子発生源から被照射対象物18に荷電粒子ビーム11aが射出されると、偏向手段12により荷電粒子ビーム11aが偏向走査される。また、荷電粒子ビーム11aの偏向走査に基づいて画像取得手段13により被照射対象物18の二次元画像Aが取得され、該二次元画像Aが第1の表示手段14に表示される。一方、被照射対象物1

8の設計データD1に基づいて設計画像Bが第2の表示手段16に表示される。この際の設計画像Bは、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSIのマスク全体図等であり、該全体図に、先の二次元画像Aの画像取得領域が表示領域枠Fmとして合成表示されている。

これにより、画像取得系が取得している被照射対象物18の画像取得領域を第2の表示手段16に表示処理すること、及び該第2の表示手段16の画像上で特定した画像表示領域のSEM像を取得処理することが可能となる。

また、本発明の画像処理方法によれば、第2図に示すように、ステップP3で第1の表示処理をし、併せて、ステップP4で第2の表示処理をし、その後、ステップP5で第3の表示処理をするか、もしくは、ステップP3、P4の後に、ステップP6で画像取得領域の変更処理をし、ステップP7で第4の表示処理をしている。

このため、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSIの試験や故障診断をする場合、まず、ステップP1～P3の第1の表示処理によ

り任意の位置、観測倍率における被照射対象物18のSEM像が取得表示され、その任意の観測領域は、ステップP5の第3の表示処理により表示領域枠Fmを介して設計画像Bに表示することができる。この際に、ステップP4の第2の表示処理により、例えば、被試験LS1のマスク全体図を表示しておくものとする。

また、ステップP6の変更処理により設計画像B上で表示領域枠Fmにより特定観測領域を設定することにより、ステップP7の第4の表示処理により被試験LS1の観測しようとする特定観測領域のSEM像のみを観測することができる。

このことで、ステップP4の第2の表示処理により表示された被試験LS1のマスク全体図を書き換えることなく、かつ、LS1の特定観測領域の変更処理及び観測倍率の変更処理をしながら再現性良く不良箇所等を先のマスク図表示画面中に、実時間的(リアルタイム)に特定することが可能となる。

これにより、従来例のようなモニタ画面の書

換・変更表示等の処理時間が大幅に短縮され、高速画像処理をすること、及び不良位置の認定処理を精度良く行うことが可能となる。

#### 【実施例】

次に図を参照しながら本発明の実施例について説明する。

第3～第7図は、本発明の実施例に係る荷電粒子ビーム装置及びその画像処理方法を説明する図であり、第3図は、本発明の実施例に係る電子ビーム装置の構成図を示している。

図において、設計LS1のマスク図表示画面を参照しながら被試験LS128の電圧測定やSEM像の観測をする電子ビームテスタや走査型電子顕微鏡等の電子ビーム装置は、鏡筒20内に電子統21、偏向系22A～22C、二次電子検出器23A及びXYステージ25aが設けられている。また、その外部に、SEM像取得表示制御回路23B、第1、第2のモニタ24、26、ステージ制御回路25b、キーボード29、CADデータ表示制御回

路30及び制御計算機27が設けられている。

すなわち、電子統21は荷電粒子発生源11の一実施例であり、荷電粒子ビーム11aの一例となる電子ビーム21aを被照射対象物18の一例となる被試験LS128に射出するものである。22A～22Cは偏向手段12の一実施例となる偏向系であり、電子ビーム21aを被試験LS128に偏向走査するための電磁偏向器、静電偏向器及び電子レンズ等である。

また、23A、23Bは画像取得手段13の一実施例となる二次電子検出器及びSEM像取得表示制御回路である。二次電子検出器23Aは、被試験LS128からの二次電子21bを検出して該表示制御回路23Bに二次電子検出信号を出力するものである。SEM像取得表示制御回路23Bは、二次電子検出信号を信号処理して被試験LS128の二次元画像Aの一例となるSEM像を表示するための画像取得データD15を制御計算機27に出力するものである。

24は第1の表示手段14の一実施例となる第

1のモニタであり、制御計算機27からの画像領域取得データD3の一例となるSEM像表示データD13に基づいて、被試験LS128のSEM(Scanning Electron Microscope)像を表示するものである。

25a、25bは移動手段15の一実施例となるXYステージ及びステージ制御回路であり、XYステージ25aは被試験LS128載置するものである。ステージ制御回路25bは制御計算機27からの取得位置データD2の一例となるステージ座標データD12に基づいて該XYステージ25aを移動するものである。

26は第2の表示手段16の一実施例となる第2のモニタであり、制御計算機27からの画像表示データD4に基づいて、被試験LS128の設計画像Bの一例となる設計LS1のマスク全体図を画面表示するものである。なお、本発明の実施例では、第2のモニタの画面中に、同図設計画像Bを破線で囲んであるような表示領域枠(以下フレームという)Fmが合成表示されるものである。

また、フレーム  $F_m$  は、第 1 のモニタ 24 に表示される二次元画像 A の画像取得領域を示すものであり、制御計算機 27 のデータ相互の変換処理に基づいて拡大・縮小変化することを特徴としている。

27 は制御手段 17 の一実施例となる制御計算機であり、電子統 21、偏向系 22A～22C、SEM 像取得表示制御回路 23B、第 1、第 2 のモニタ 24、26、ステージ制御回路 25b、キーボード 29 および CAD データ表示制御回路 30 の入出力を制御するものである。また、本発明の実施例では、該制御計算機 27 にデータ変換回路 27a が設けられ、二次元画像 A を取得した際の被試験 LS 128 のステージ座標データ D12 および SEM 像表示データ D13 と、設計画像 B の像表示データ D4 とに基づいて該データ相互間の変換処理をする特徴としている。なお、当該制御処理については、第 4、第 5 図において詳述する。

なお、29 はキーボードであり、制御計算機 27 に制御命令データ D16 を入力するものであり、

される。

次いで、ステップ P2 で CAD データ表示制御回路 30 により制御計算機 27 のデータ変換処理回路 27a に画像表示データ D4 の中のフレーム  $F_m$  の移動に係るコーナ座標データ [S11x, S11y, S2rx, S2ry] を転送処理する。ここで、コーナ座標データとは、フレーム  $F_m$  の四隅の座標 S11x, S11y, S2rx, S2ry をいうものである。これにより、データ相互の変換処理に基づいてコーナ座標データが変化するためフレーム  $F_m$  が拡大・縮小変化するものである。

次に、ステップ P3 でコーナ座標データ [S11x, S11y, S2rx, S2ry] からステージ座標データ [s\_tx, s\_ty]、画像取得領域データ [f\_x, f\_y] の演算処理をする。この際の演算式は、

$$s_tx = (S11x + S2rx) \times 1/2$$

$$s_ty = (S11y + S2ry) \times 1/2$$

$$f_x = (S11x - S2rx)$$

$$f_y = (S11y - S2ry)$$

に基づいて、データ変換処理回路 27a により実行

例えば、観測者が第 2 のモニタ 26 に表示するマスク図の選択をしたり、表示画面中のフレーム  $F_m$  を移動操作するものである。これにより、観測者は、被試験 LS 128 の SEM 像の観測しようとする特定観測領域を指定することができる。

また、CAD データ表示制御回路 30 は、LS 1 の CAD データベースに係る設計データ D1 を入力して設計表示データ D11 を制御計算機 27 に出力するものである。

第 4 図は、本発明の実施例に係る制御計算機 27 の制御処理 (CAD → EB) フローチャートを示している。

図において、設計 LS 1 のマスク図表示画面を参照しながら被試験 LS 128 の SEM 像の観測をする場合、まず、ステップ P1 でフレーム  $F_m$  の移動操作要求の入力処理をする。この際に、観測者が第 2 のモニタ 26 に表示するマスク図の選択をしたり、表示画面中のフレーム  $F_m$  を移動操作するためにキーボード 29 が操作され、これによる制御命令データ D16 が制御計算機 27 に認識

される。

さらに、ステップ P4 で第 1 のモニタ 24 のフィールドサイズの制御処理や偏向系 22A～22C の駆動制御をする。これに併せて、ステップ P5 でステージ制御回路 25b にステージ座標データ D2 = [s\_tx, s\_ty] の転送処理をする。これにより、第 1 のモニタ 24 には、ステップ P1 でフレーム  $F_m$  で囲まれた被試験 LS 128 の SEM 像の観測をすることができる。

その後、ステップ P6 で移動操作の判断をし、制御処理を継続する。

第 5 図は、本発明の実施例に係る制御計算機 27 の制御処理 (EB → CAD) フローチャートを示している。

図において、設計 LS 1 のマスク図表示画面を参照しながら被試験 LS 128 の SEM 像の観測をする場合であって、その SEM 像中に不良箇所等を見出しその観測倍率や画像取得領域の変更処理があった場合、まず、ステップ P1 で観測領域の変更要求の入力処理をする。この際に、観測者

が第1のモニタ24に表示された被試験LSI28のSEM像を拡大したり、検索処理をする。

次いで、ステップP2でステージ制御回路25bから制御計算機27にステージ座標データD2=[s<sub>tx</sub>, s<sub>ty</sub>]の転送処理をする。これに併せて、ステップP3で第1のモニタ24のフィールドサイズに係る画像取得領域データ[f<sub>sx</sub>, f<sub>sy</sub>]を制御計算機27に転送処理する。

次に、ステップP4でステージ座標データ[s<sub>tx</sub>, s<sub>ty</sub>]、画像取得領域データ[f<sub>sx</sub>, f<sub>sy</sub>]からコーナ座標データ[S11x, S11y, S<sub>rx</sub>, S<sub>ry</sub>]の演算処理をする。この際の演算式は、

$$S11x = s_{tx} - f_{sx} \times 1/2$$

$$S11y = s_{ty} - f_{sy} \times 1/2$$

$$S_{rx} = s_{tx} + f_{sx} \times 1/2$$

$$S_{ry} = s_{ty} + f_{sy} \times 1/2$$

に基づいて、データ変換処理回路27aにより実行される。

さらに、ステップP5で制御計算機27からの

コーナ座標データ[S11x, S11y, S<sub>rx</sub>, S<sub>ry</sub>]をCADデータ表示制御回路30に転送処理する。これにより、ステップP1で観測領域の変更要求のあった被試験LSI28のSEM像が第1のモニタ24に画像表示されると共に、第2のモニタ26の設計LSI1のマスク全体図にそのフレームFmを画面表示することができる。

このようにして、本発明の実施例に係る装置によれば、第3図に示すように被試験LSI28の二次元画像Aに係る取得位置データD2及び画像取得領域データD3と設計画像Bの画像表示データD4とに基づいて該データ相互間の変換処理をするデータ変換回路27aが制御計算機27に設けられている。

例えば、電子線21から被試験LSI28に電子ビーム21aが射出されると、偏向系22A～22Cにより電子ビーム21aが偏向走査される。また、電子ビーム21aの偏向走査に基づいてSEM像取得表示制御回路23Aにより被試験LSI28の二次元画像Aが取得され、該二次元画像Aが第1の

モニタ24に表示される。一方、被試験LSI28の設計データD1に基づいて設計画像Bが第2のモニタ26に表示される。この際の設計画像Bは、CAD設計データベースに基づいて作成されたLSI1のマスク全体図等であり、該全体図に、先の二次元画像Aの画像取得領域が表示領域枠Fmとして合成表示されている。

このため、被試験LSI28の画像取得領域の観測倍率が変更されたり、XYステージ25b、ステージ制御回路25aにより該LSI28が移動された場合に、制御計算機27により二次元画像Aに係る被試験LSI28の取得位置データ(ステージ座標データ)D2及び画像取得領域データ(SEM画像表示データ)D3に基づいてフレームFmに係る設計画像Bの画像表示データD4を変更するデータ変換処理がされる。このことで、被試験LSI28の特定観測領域の変更に基づいて表示領域枠Fmの拡大・縮小表示をすることができる。

また、設計画像Bの特定観測領域の変更要求に

に基づいてフレームFmの拡大・縮小をした場合に、該フレームFmに係る設計画像Bの画像表示データD4に重畳されるコーナ座標データ[S11x, S11y, S<sub>rx</sub>, S<sub>ry</sub>]に基づいて、取得位置データ-ステージ座標データD2=[s<sub>tx</sub>, s<sub>ty</sub>]、画像取得領域データD3=[f<sub>sx</sub>, f<sub>sy</sub>]からコーナ座標データ[S11x, S11y, S<sub>rx</sub>, S<sub>ry</sub>]の演算処理がされる。このことで、設計画像BのフレームFmの変更に基づいて被試験LSI28の画像取得領域の観測倍率の変更処理や該LSI28の移動処理をすることが可能となる。

これにより、画像取得系が取得している被試験LSI28の画像取得領域を第2のモニタ26に表示処理すること、及び該第2のモニタ26の画像上で特定した画像表示領域のSEM像を取得処理することが可能となる。

次に、本発明の実施例に係る画像処理方法について、当該装置の動作を補足しながら説明する。

第6図は、本発明の実施例に係る電子ビーム装置の画像処理方法のフローチャートであり、第7

図はそれを補足するマスク図とSEM像との関係図を示している。

第6図において、例えば、設計LS1のマスク図表示画面を参照しながら被試験LS128のSEM像の観測をする場合に見立てて、第7図に示すようなローマ字「A, B, C, D, E, F」について、フレームFmの移動操作とSEM像との関係を説明する。

まず、ステップP1でローマ字「A, B, C, D, E, F」等が形成された被照射対象物28に電子ビーム21aを照射偏向処理をする。この際に、電子統21から被照射対象物28に電子ビーム21aが射出され、偏向系22A～22Cにより電子ビーム21aが偏向走査される。

次に、ステップP2で照射偏向処理に基づいて被照射対象物28の二次元画像Aの取得処理をする。この際に、電子ビーム21aの偏向走査に基づいてSEM像取得表示制御回路23Aにより被照射対象物28のローマ字「A」に係る二次元画像Aが取得される。

定することにより、第1のモニタ24のSEM像「A」の拡大像を表示することができる。また、同図(b)において、第2のモニタ26の画面中のローマ字「B」に指定されたフレームFmを同画面中のローマ字「D」に移動することにより、第1のモニタ24のSEM像「B」の拡大像からSEM像「D」の拡大像に変更処理をすることができる。これにより、連続的に両画像の移動画面を把握することができる。

さらに、同図(c)において、第2のモニタ26の画面中のローマ字「D」に指定されたフレームFmを拡大することにより、第1のモニタ24のSEM像「D」が拡大像からSEM像「D」の縮小像に変更処理をすることができる。これにより、被照射対象物28の周辺状況を把握することができる。

なお、同図(d), (e)は、フレームFmを固定し、マスク図表示画面を移動処理したり、それを拡大処理した場合のSEM像の状態を示している。

次いで、ステップP3で取得処理に基づいて二次元画像Aを表示する第1の表示処理をする。この際に、例えば、ローマ字「A」に係る二次元画像Aが第1のモニタ24に表示される。併せて、ステップP4で被照射対象物28の設計データD1に基づいてローマ字「A, B, C, D, E, F」を表示する第2の表示処理をする。

その後、ステップP5でCAD→EB又はEB→CADの判断に基づいて制御処理をする。この際に、CAD→EBの制御処理をする場合(YES)には、ステップP6に移行する。また、EB→CADの制御処理をする場合(NO)には、ステップP7に移行する。従って、ステップP6ではフレームFmを任意に移動操作して各種SEM像の取得処理をする。この際のCAD→EBの制御処理は、第4図のフローチャートに基づいて実行され、第7図(a)～(e)に示すような第3の表示処理をすることができる。

まず、第7図(a)において、第2のモニタ26の画面中のローマ字「A」にフレームFmを指

また、EB→CADの制御処理をする場合(NO)には、ステップP7に移行する。この際のEB→CADの制御処理は、第5図のフローチャートに基づいて実行される。

従って、ステップP7ではXYステージ25aや観測倍率の変化させて、被照射対象物28の探索処理をする。

次いで、探索処理に基づく被照射対象物28のフレームFmを表示する第4の表示処理をする。これにより、第7図(a)～(e)に示すような第3の表示処理と並の第4の表示処理をすることができる。

このようにして、本発明の実施例の画像処理方法によれば、第6図に示すように、ステップP3で第1の表示処理をし、併せて、ステップP4で第2の表示処理をし、その後、ステップP5で第3の表示処理をするか、もしくは、ステップP7で画像取得領域の変更処理をし、ステップP8で第4の表示処理をしている。

このため、CAD設計データベースに基づいて

作成された LSI の試験や故障診断をする場合、まず、ステップ P1～P3 の第1の表示処理により任意の位置、観測倍率における被試験 LSI 28 の SEM 像が取り表示され、その任意の観測領域は、ステップ P6 の第3の表示処理によりフレーム Fm を介してマスク図全体画面（設計画像）B に表示することができる。この際に、ステップ P4 の第2の表示処理により、例えば、被試験 LSI のマスク全体図を表示しておくものとする。

また、ステップ P7 の変更処理により設計画像 B 上でフレーム Fm により特定観測領域を設定することにより、ステップ P8 の第4の表示処理により被試験 LSI 28 の観測しようとする特定観測領域の SEM 像のみを観測することができる。

このことで、ステップ P4 の第2の表示処理により表示された被試験 LSI のマスク全体図を書き換えることなく、かつ、LSI の特定観測領域の変更処理及び観測倍率の変更処理をしながら再現性良く不良箇所等を先のマスク図表示画面中に、実時間的（リアルタイム）に特定することが可能

となる。

これにより、従来例のようなモニタ画面の書き換え変更表示等の処理時間が大幅に短縮され、高速画像処理をすること、及び不良位置の認定処理を精度良く行うことが可能となる。

なお、本発明の実施例では、電子ビーム装置について説明をしたが荷電粒子ビームにイオンビームを用いる収束イオンビーム装置においても同様な効果を得ることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の装置によれば、被照射対象物の二次元画像に係る取得位置データ及び画像取得領域データと設計画像の画像表示データとに基づいて該データ相互間の変換処理をする制御手段が設けられている。

このため、被照射対象物の画像取得領域の観測倍率が変更されたり、移動手段により該対象物が移動された場合に、制御手段により特定観測領域の変更に基づいて第2の表示手段の画面上に表示

領域枠（フレーム）の拡大・縮小表示をすることができる。また、設計画像の特定観測領域の変更要求に基づいて表示領域枠の拡大・縮小をした場合に、設計画像の表示領域枠の変更に基づいて被照射対象物の画像取得領域の観測倍率の変更処理や該対象物の移動処理をすることが可能となる。

また、本発明の画像処理方法によれば、第1～第4の表示処理をしている。

このため、CAD 設計データベースに基づいて作成された LSI の試験や故障診断をする場合、第2の表示処理により表示された被試験 LSI のマスク全体図を書き換えることなく、かつ、LSI の特定観測領域の変更処理及び観測倍率の変更処理をしながら再現性良く不良箇所等を先のマスク図表示画面中に、実時間的（リアルタイム）に特定することが可能となる。

これにより、高集積、超微細化する LSI の画像解析をする走査型電子顕微鏡、電子ビームテスト及び収束イオンビーム装置等の荷電粒子ビーム装置 提供に寄与するところが大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る荷電粒子ビーム装置の原理図。

第2図は、本発明に係る荷電粒子ビーム装置の画像処理方法の原理図。

第3図は、本発明の実施例に係る電子ビーム装置の構成図。

第4図は、本発明の実施例に係る制御処理（CAD→EB）フローチャート。

第5図は、本発明の実施例に係る制御処理（EB→CAD）フローチャート。

第6図は、本発明の実施例に係る電子ビーム装置の画像処理方法のフローチャート。

第7図は、本発明の実施例に係るマスク図と SEM 像との関係図。

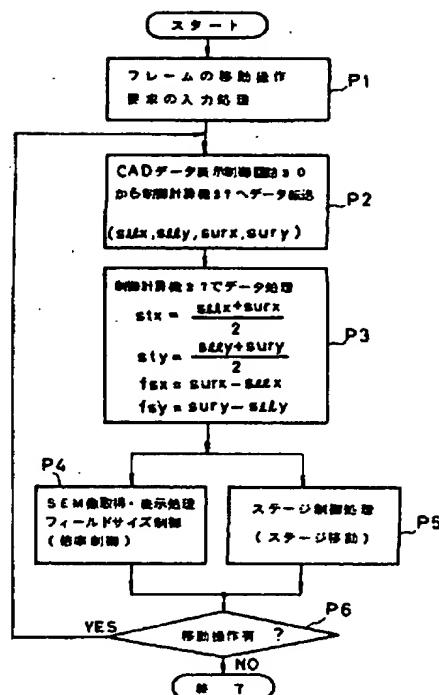
第8図は、従来例に係る電子ビーム装置の構成図。

第9図は、従来例に係る問題点を説明するマスク図と SEM 像との関係図である。

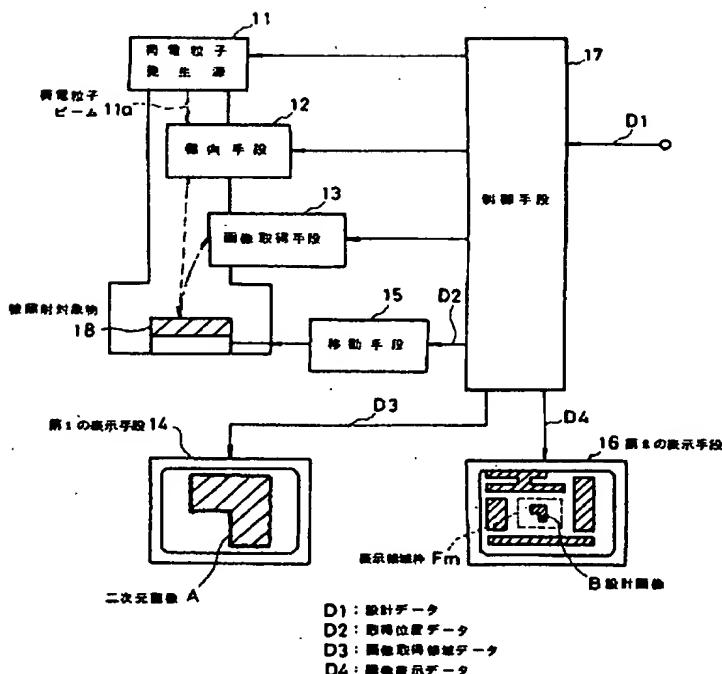
## (符号の説明)

1 1 … 荷電粒子発生源、  
 1 2 … 偏向手段、  
 1 3 … 画像取得手段、  
 1 4 … 第 1 の表示手段、  
 1 5 … 移動手段、  
 1 6 … 第 2 の表示手段、  
 1 7 … 制御手段、  
 11a … 荷電粒子ビーム、  
 Fm … 表示領域枠、  
 D 1 … 設計データ、  
 D 2 … 取得位置データ、  
 D 3 … 画像取得領域データ、  
 D 4 … 画像表示データ。

特許出願人 富士通株式会社  
 代理人弁理士 岡本 啓三

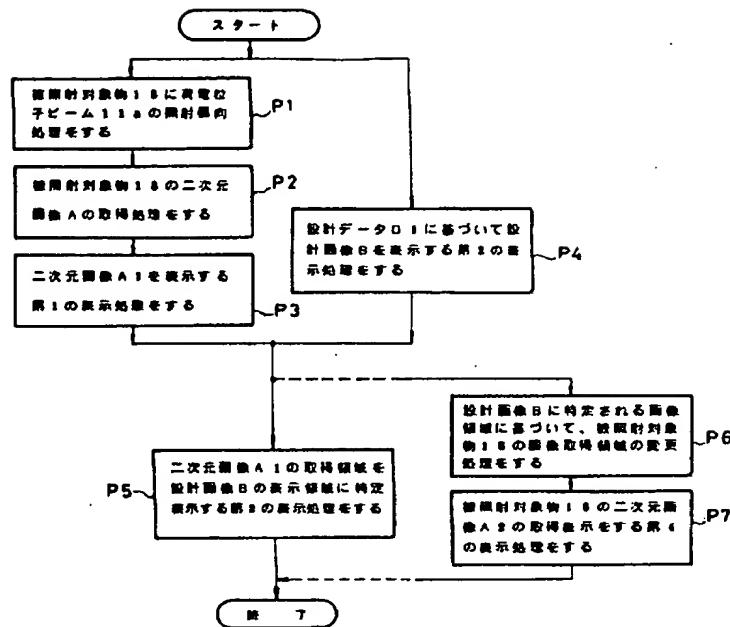


本発明の実施例に係る制御処理 (CAD → EB) フローチャート  
第 4 図



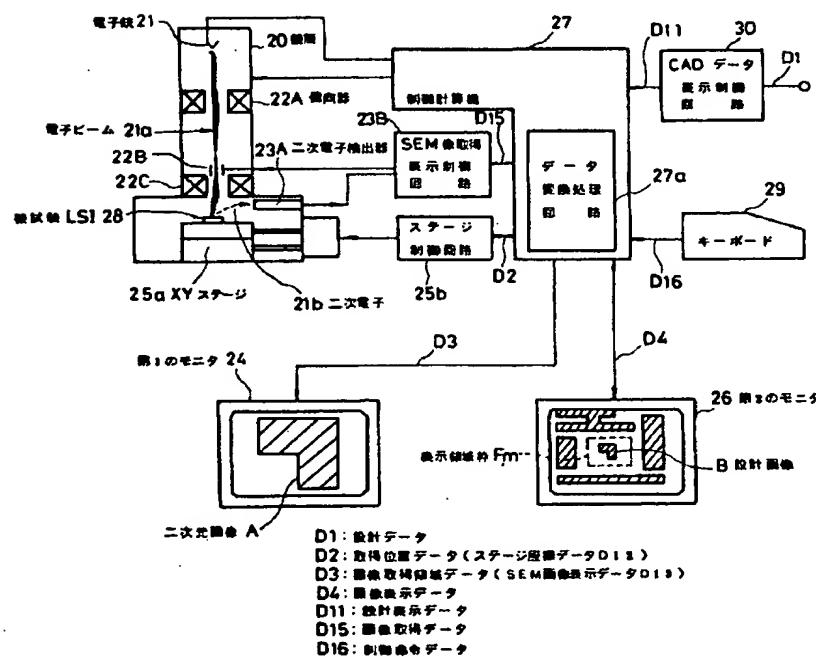
本発明に係る荷電粒子ビーム装置の原理図

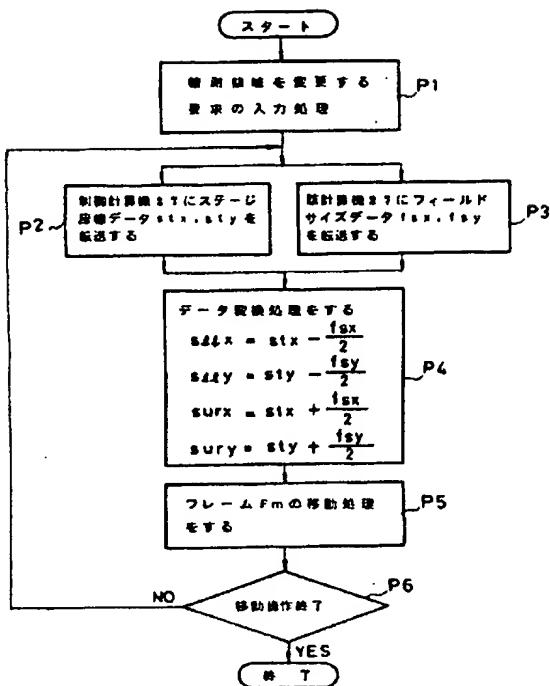
第 1 図



本発明に係る荷電粒子ビーム装置の画像処理方法の処理図

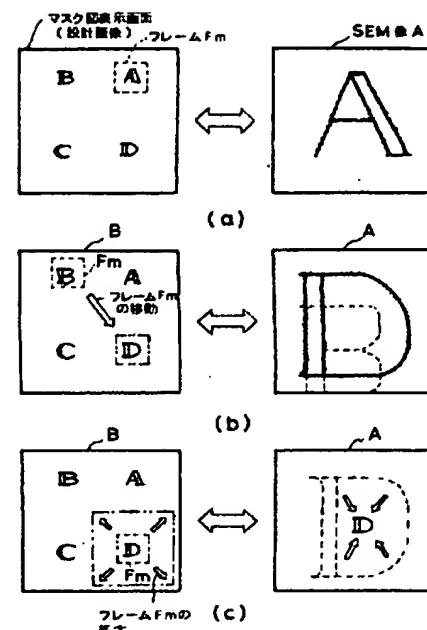
第2図





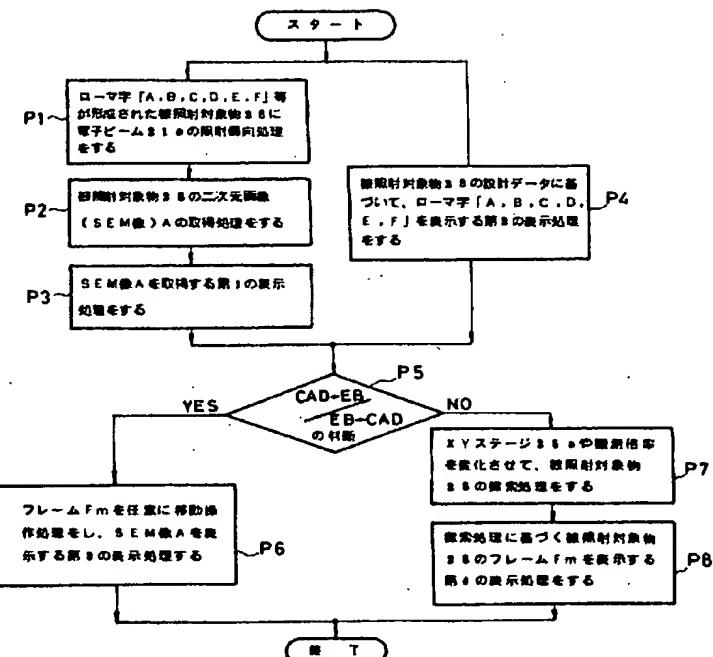
本発明の実施例に係る制御処理(EB→CAD)フローチャート

第5図



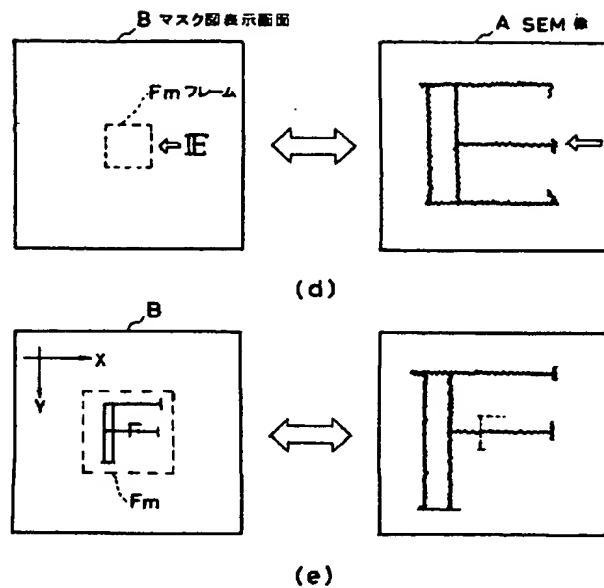
本発明の実施例に係るマスク図とSEM像との関係図

第7図(その1)



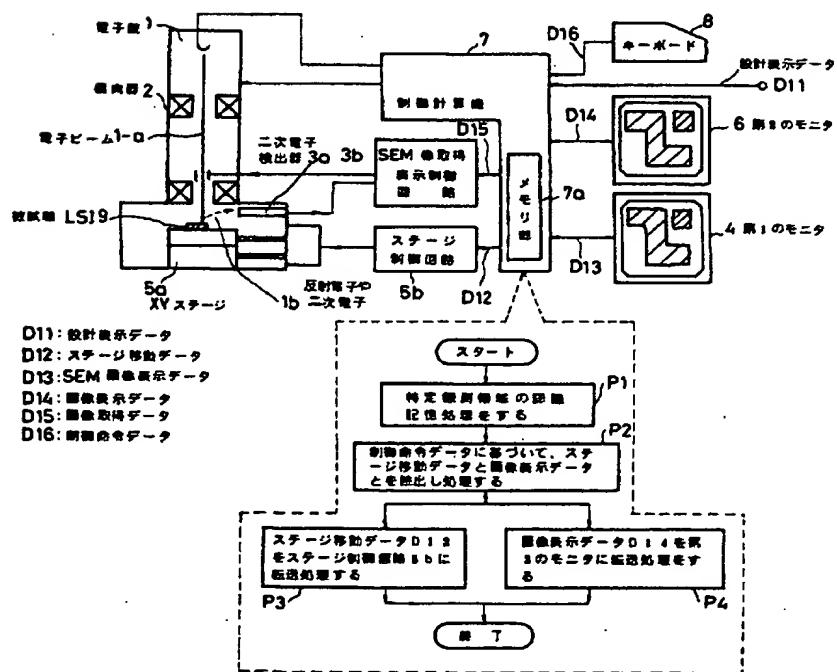
本発明の実施例に係る電子ビーム装置の画像処理方法のフローチャート

第6図



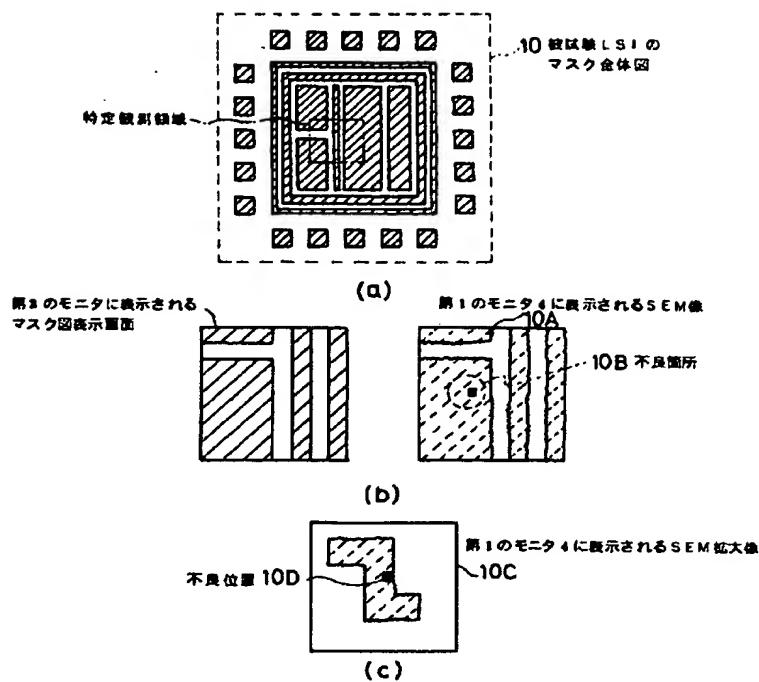
### 本発明の実施例に係るマスク図とSEM像との関係図

### 第 7 圖 (その 2)



### 従来例に係る電子ビーム装置の構成図

第 8 四



従来例に係る問題点を説明するマスク図とSEM像との関係図

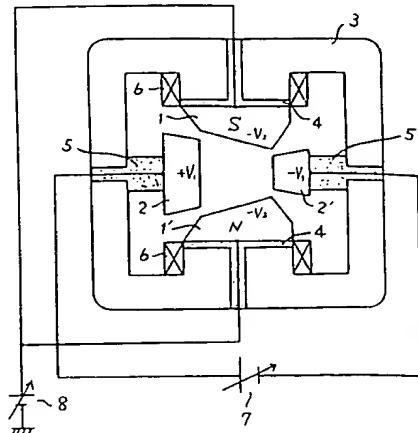
第9図

(54) E  $\times$  B-TYPE ENERGY FILTER

(11) 4-79138 (A) (43) 12.3.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 2-191927 (22) 20.7.1990  
 (71) JEOL LTD (72) KATSUSHIGE TSUNO  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01J37/05, H01J49/48

**PURPOSE:** To satisfy imaging condition without astigmatism constantly for an unknown effective filter length by installing a means to apply either positive or negative optional voltage between magnetic poles.

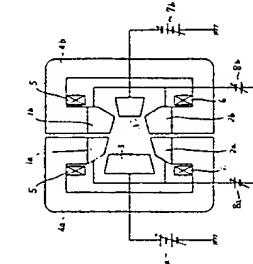
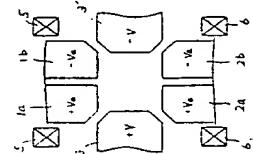
**CONSTITUTION:** Magnetic poles 1, 1' which are tilted are connected with a yoke 3 through an electrical insulator 4 and the magnetic poles and the yoke are connected magnetically, and voltage  $-V_2$  from an electric power source is applied between the magnetic poles 1, 1'. Working voltage  $+V_1$ ,  $-V_1$  from an electric power source 7 is applied between electrodes 2, 2', and if the voltage  $-V_1$  applied to said electrode 2' satisfies  $-V_1 > -V_2$ , quadrupole components of an electric field are generated and a<sub>1</sub> term to obtain images without astigmatism in a Wien filter is obtained. The value of the a<sub>1</sub> term is able to be altered from outside by adjusting the voltage to applied to the magnetic poles 1, 1'. The conditions for imaging without astigmatism for an unknown effective filter length are thus satisfied.

(54) E  $\times$  B-TYPE ENERGY FILTER

(11) 4-79139 (A) (43) 12.3.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 2-191928 (22) 20.7.1990  
 (71) JEOL LTD (72) KATSUSHIGE TSUNO  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01J37/05, H01J49/48

**PURPOSE:** To prevent the disorder of electric field distribution owing to the presence of magnetic poles made of a metal magnetic material by putting magnetic poles divided by planes rectangular to an electric field in the electric field rectangularly and applying the electric voltage controllably to the magnetic poles with the same polarity as the voltage applied to the electrodes of the electric field nearest each of the divided magnetic poles and lower than that applied to the electric field electrodes.

**CONSTITUTION:** Magnetic poles 1a, 1b and magnetic poles 2a, 2b divided by planes rectangular to an (x) direction of an electric field are put in the opposite each other rectangularly to the electric field. Voltage  $+V_a$ ,  $-V_a$  with the same polarity of voltage  $+V$  or  $-V$  applied to the electrodes 3 or 3' of an electric field nearest each of the magnetic poles and at highest one second of voltage applied to the electrodes of the electric field is applied to each of the divided magnetic poles from electric power sources 8a, 8b for magnetic poles. Consequently, the electric field distribution formed by the voltage  $+V$  and  $-V$  applied to the electrodes 3, 3' of the electric field can be corrected by voltage value  $+V_a$ ,  $-V_a$  applied to the magnetic poles 1a, 2a and the magnetic poles 1b, 2b and parallel degree to the x-axis is improved and uniform electric field distribution is obtained.

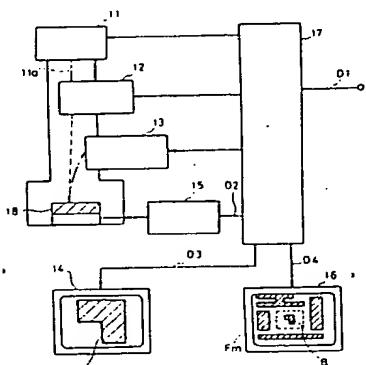


## (54) CHARGED PARTICLE BEAM APPARATUS AND ITS IMAGE PROCESSING METHOD

(11) 4-79140 (A) (43) 12.3.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 2-192041 (22) 20.7.1990  
 (71) FUJITSU LTD (72) AKIO ITO(1)  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01J37/28, H01J37/22

**PURPOSE:** To improve convenience and image taking function by installing a controlling means to convert data mutually based on taking position data regarding two-dimensional images of an object to be radiated, data of an image taking region, and image displaying data of a planed image.

**CONSTITUTION:** A controlling means 17 to convert data mutually based on the taking position data D2 regarding a two-dimensional image A of an object 18 to be radiated, data D3 of an image taking region, and the image displaying data D4 of a planed image B is installed. In this case, when observation magnification of the image taking region of the object 18 to be radiated is altered or the object 18 is moved by a moving means 15, data conversion treatment to alter the image displaying data D4 of the planed image B relating with a display region frame Fm is carried out by the controlling means 17 based on the taking position data D2 regarding a two-dimensional image A of the object 18 to be radiated and the image taking region data D3. Consequently, it contributes to a scanning-type electron microscopy, an electron beam tester, and a charged particle beam apparatus, such as a converging ion beam apparatus, etc., which analyze highly integrated, super-fined LSI images.



11: charged particle generating source. 11a: charged particle beam. 12: deflecting means. 13: image taking means. 14: first displaying means. 16: second displaying means. A: two-dimensional image. B: planed image.